


Valaisimien kokoonpanon tehostaminen

Case: Kera Group Oy

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Materiaalitekniikka
Muovitekniikka
Opinnäytetyö
Kevät 2016
Jarkko Vuontelo



Lahden ammattikorkeakoulu
Materiaalitekniikka

VUONTELO, JARKKO:

Valaisimien kokoonpanon
tehostaminen
Case: Kera Group Oy

Muovitekniikan opinnäytetyö, 54 sivua, 5 liitesivua

Kevät 2016

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyö käsittelee Kera Group Oy:n valaisinkokoonpano-osaston tehostamista layoutmuutosten ja ionisointilinjaston mukanaan tuovan automatisoinnin avulla. Tavoitteena oli suunnitella valaisimien kokoonpano-osastolle sellaiset muutokset, jotta valaisinkohtainen kokoonpanoaika lyhenisi merkittävästi.

Kera Group Oy on suomalainen perheyritys, jonka päätuotteita ovat savunpoistoluukut ja kattovalokuvut. Yröksellä on kaksi tehdasta Orimattilassa, joista toisessa on viime vuosina lähdetty kehittämään yritykselle omaa akryylivalaisinbrändiä Kera Interioria.

Tämän opinnäytetyön teoreettisessa osuudessa käsitellään valaisimien valmistusmateriaalien, tehtaan layout-muutossuunnittelun sekä ionisointilinjaston kehittämisen perusteita ja lähtökohtia

Toiminnallinen osuus aloitettiin analysoimalla sen hetkisen valaisinkokoonpano-osaston tilannetta, epäkohtia ja tarpeita. Osuuteen kuului myös valaisimien kokoonpanon prosessikuvausten laatiminen ja ionisointikoelinjaston rakentaminen sekä sillä testaaminen. Niistä saaduilla tiedoilla, voitiin lähteä luomaan lopullisia ratkaisuja toiminnan tehostamiseksi.

Projektin vaatinut suunnitteluvaihe saatiin vietyä loppuun ja toteutusvaihe käynnistettyä. Toimeksianto voidaan jakaa käytännössä kahteen osaan, jotka ovat ionisointilinjastoa ja kokoonpano-osaston layout-muutoksia käsittelevät osat. Koelinjaston avulla saatiin luotua eväät ionisointilinjaston toteuttamiselle. Layoutmuutoksen tulokset näkyvät vasta toteutusvaiheen jälkeen, joka ulottuu opinnäytetyön ulkopuolelle.

Asiasanat: layout-muutossuunnittelu, automatisoiminen, ionisointilinjasto, toiminnan tehostaminen

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Materials Technology

VUONTELO, JARKKO: Improving the efficiency of the
assembly of lighting fixtures
Case: Kera Group Ltd

Bachelor's Thesis in plastics engineering, 54 pages, 5 pages of
appendices

Spring 2016

ABSTRACT

The topic of this Bachelor's thesis is how to make the lighting fixture assembly at Kera Group Ltd more efficient by improving the layout and automating the ionization line. The objective was to reduce the assembly time significantly.

Kera Group Ltd is a Finnish family-owned company whose main products are smoke control systems and roof domes. The company has two factories in Orimattila. In the older factory, they have recently started to develop their own brand of acrylic lamp shades called Kera Interior.

The first phase of the thesis was the theoretical part. It explores the criteria and basis of lamp materials, factory layout changes and developing the ionization line.

The Second phase was the practical part. It started by analyzing the current situation, problems and needs in the lighting fixture assembly department. This part also includes creating process descriptions for the lighting fixture assembly and building a trial ionization line.

The project planning phase was completed and the implementation phase was started. The trial ionization line gave all the data that was needed to create the final ionization line. The results of the layout changing project will be seen after the plans have implemented.

Key words: layout, automating, ionization line, rationalization

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	LÄHTÖKOHDAT	2
2.1	Kera Group Oy	2
2.2	Omat tavoitteet opinnäytetyöhön	3
3	VALAISINKUPUJEN VALMISTUS	5
3.1	Valaisinkupujen valmistusmateriaali	5
3.2	Tyhjiömuovaus	6
4	PROSESSI- JA LAYOUTSUUNNITTELU	9
4.1	Layouttyypit	9
4.1.1	Tuotantolinjalayout	9
4.1.2	Funktionaalinen layout	10
4.1.3	Solulayout	12
4.1.4	Tuotetehtaat ja verstaat	13
4.2	Layouttyypin valinta	14
4.3	Suunnittelun tavoitteet	15
4.4	Valaisinkokoonpano-osaston layoutsuunnittelu	16
4.4.1	Muunneltavuus	18
4.4.2	Työtyytyväisyys	20
5	YHTEENVETO	21
	LÄHTEET	23
	LIITTEET	24

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö käsittelee valaisinkokoonpano-osaston layout-muutoksia ja automatisoimista Kera Group Oy:ssä. Olen kahtena aikaisempana kesänä työskennellyt samassa yrityksessä ja pääsin silloin tutustumaan valaisimien valmistusprosesseihin ja kokoonpano-osaston toimintaan melko perusteellisesti. Näin ollen pohjatiedot opinnäytetyöhön on hankittu jo aiemmilta vuosilta. Aihe tuntui kiinnostavalta ja riittävän haasteelliselta, joten halusin ottaa toimeksiannon vastaan. Layoutmuutokset ja siihen liittyvät kehitystyöt ovat mielestäni mielenkiintoisia, koska ne ovat projektiluontoisia töitä. Projektin päätteeksi näkee oman työn tuloksen, miten siinä on onnistuttu.

2 LÄHTÖKOHDAT

2.1 Kera Group Oy

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii suomalainen perheyritys Kera Group Oy. Kera Group Oy on muovialan teollisuusyritys, jonka päätuotteita ovat savunpoistoluukut ja kattovalokuvut. Yritys on myös erilaisten muoviosien sopimusvalmistaja vene- ja valaisinteollisuudessa. (Kera Group 2015 a.)

Tytäryhtiöitä yrityksellä on Venäjällä, Ruotsissa, Virossa, Latviassa ja Liettuaissa. Yrityksen toimitusjohtajana on Seppo Nieminen. Hän on yrityksen perustajan Tapio Niemisen poika. Johtoryhmässä toimii myös Tapio Niemisen toinen poika Juha Nieminen, joka vastaa muovituotannosta. (Kera Group 2015 a.)

Orimattilassa on tuotantotiloja kahdella tehtaalla yhteensä 7500 m². Uudempi tehdas (kuva 2) sijaitsee Orivillen kaupunginosassa ja vanhempi tehdas (kuva 1), jossa on myös pääkonttori, Käkelän kaupunginosassa. (Kera Group 2015 a.)



KUVA 1. Käkelän tehdas. (Kera Group 2015 b)



KUVA 2. Orivillen tehdas. (Kera Group 2015 b.)

Keraplast Oy vaihtoi vuonna 2012 nimensä Kera Group Oy:ksi, koska heidän toimintansa on laajentunut. Alabrändejä ovat Keravent®, Keraplast®, Kera Interior® ja Keraplast B2B®. Keravent® brändiin kuuluu savunpoistoluukkujen valmistus sekä asennus- ja huoltopalvelu. Keraplast® ryhmään kuuluu kattovalokuvut, valokatteet ja muut valoa läpäisevät päivänvaloratkaisut. Kera Interior® valmistaa akryylisiä designvalaisimia. Keraplast B2B® valmistaa muovilevyistä tilaustuotteita alihankintana kaupalle ja teollisuudelle. (Kera Group 2015 a.)

2.2 Omat tavoitteet opinnäytetyöhön

Tavoitteeni layoutmuutossuunnittelussa on oppia koordinoimaan isompia layoutmuutoksia ja hahmottamaan kokonaiskuva prosessista suunnitteluvaiheesta aina toteutukseen asti. Layoutmuutosprojekti pitää sisällään paljon asioita ja monen eri ammattiosaajan työpanosta. Järjestelmällinen layoutmuutosprojektin läpivienti on haaste, jossa haluan onnistua ja kerryttää siitä osaamista.

Automatisoinnin saralla oppimistavoitteeni liittyvät siihen, että osaisin suunnitella yhteistyössä automaatioinsinöörin ja oman henkilökunnan kanssa toteutuskelpoisen automatisoidun linjaston. Koulussa olemme käyneet kaksi teollisuusautomaation kurssia, jotka ovat auttaneet minua

ymmärtämään automaation mahdollisuudet tuotannon kehittämisessä. Tavoitteet liittyvät myös haasteiden ratkaisemiseen eli siihen, mitä vaaditaan toimivan ja helppokäyttöisen automatisoidun linjaston kehittämisessä.

Sähköisyyden poistamiseen polymetyylimetakrylaatista liittyvät myös omat haasteet. Tavoitteenani on tutustua sähkövarauksen tasaamiseen muovisessa kappaleessa ja siihen, että mitä se vaatii. Selvitettäväksi jää, mikä on kustannustehokkain ratkaisu ja miten pitkälle testejä voidaan viedä ennen lopullista hankintapäätöstä.

Käsittelen opinnäytetyössä hieman tarkemmin valaisinkupujen valmistusta ja sen materiaalia, polymetyylimetakrylaattia, sillä sen asian hahmottaminen antaa tärkeää pohjaa opinnäytetyöprojektille.

3 VALAISINKUPUJEN VALMISTUS

3.1 Valaisinkupujen valmistusmateriaali

Valaisimissa käytettävä kupujen muovinen materiaali on polymetyylimetakrylaattia. Kyseisellä muovilla on hyvä valonläpäisevyys, sillä kirkas PMMA läpäisee 92 % näkyvästä valosta. PMMA:lla on myös todella hyvä UV-säteilyn kestävyys, ja sen takia muovilaatu soveltuu hyvin myös jatkuvaan ulkokäyttöön. PMMA:lla on kahdeksan kertaa parempi iskunkestävyys kun lasilla. Sen takia sitä käytetäänkin paljon valoa läpäisevissä tuotteissa. (Järvinen 2008, 131.)

Polymetyylimetakrylaatin muovauslämpötila on 150–170 °C. Muita PMMA:n ominaisuuksia ovat:

- tiheys $1,18 \text{ g / cm}^3$
- vetolujuus 80 MPa
- venymä 4 %
- kimmokerroin 3200 MPa

(Seppälä 2008, 198–199)

PMMA on normaalisti kirkasta, mutta sitä voidaan opalisoida, jolloin pinnasta tulee valoa hajottava. PMMA-levyjä valmistetaan valettuna ja suulakepuristettuna, joista valettu soveltuu paremmin jatkotyöstöön. Suulakepuristettu levy on edullisempaa, ja sitä on saatavilla erikokoisina, joissa paksuudet vaihtelevat 1-25 mm. Valettua PMMA:ta saa 3 mm:stä paksuudesta ylöspäin. (Järvinen 2008, 131)

Valaisinkupuja on Kera Interiorin valikoimissa sekä kirkkaina että opalisoituina. Valaisimissa käytetään myös paljon värikkäitä levyjä, jotka eivät ole opalisoituja. Valaisinkupujen valmistuksessa Kera Group käyttää pääasiassa 3 mm paksuja levyjä. Sellaisissa valaisinkuvuissa, joiden muodoissa on taivutettu pieni säde, käytetään materiaalina suulakepuristettua levyä. Muissa valaisinkuvuissa käytetään valettua levyä.



KUVA 3. Triple-valaisin. (Kera Interior 2015)

Kuvassa 3 on Triple-valaisimet, jotka on suunnitellut Tapio Anttila. Triple-valaisimien kuvut ovat tyhjiömuovattu valetusta PMMA:sta. Opaalin ja oranssin väriset valaisimet ovat opalisoituja ja savunharmaa ei.

3.2 Tyhjiömuovaus

Kera Group valmistaa suurimman osan valaisinkuvuistaan tyhjiömuovaamalla. Yrityksen tyhjiömuovauskoneet ovat esitetty kuvissa 4 ja 5. Osa valaisinkuvuista valmistetaan kuumennetun muovilevyn vapaalla puhallusmuovauksella.

Tyhjiömuovaus on edullisimpia muovausmenetelmiä sellaisille tuotteille, joiden tuotantosarjat ovat kymmenistä kappaleista tuhansiin. (Kurri ym. 2008, 125.)

Tyhjiömuovauksessa materiaalina käytetään muovilevyjä. Levyistä sahataan oikean kokoisia, minkä jälkeen ne laitetaan tyhjiömuovauskoneen kehukseen ja kehys suljetaan. PMMA-levyä lämmitetään ensin vastuksilla muutama minuutti, kunnes se on täysin lämmennyt. Sitten vastukset siirretään pois, muottipöytä nostetaan ylös ja

imu kytketään päälle. Jäähdytys aloitetaan vasta sitten, kun levy on muovautunut täydellisesti. Jäähdytys suoritetaan joko ilmalla tai vedellä tai sitten molemmilla. (Kurri ym. 2008, 126.)



KUVA 4. Tyhjiömuovauskone 1.



KUVA 5. Tyhjiömuovauskone 2.

Tyhjiömuovauksen etuja ovat muun muassa:

- alhaiset muottikustannukset
- muotin korjausmahdollisuus
- hyvä pinnanlaatu

(Kurri ym. 2008, 125).

Tyhjiömuovauksen huonoja puolia ovat muun muassa:

- jäykkääjien käyttö vain toisella puolella muottia
- suuri materiaalihukka
- muovilevyn kutistuminen
- levyjen korkeat kustannukset
- epätasaiset seinämäpaksuudet
- syvien muotojen muovaaminen

(Kurri ym. 2008, 125).

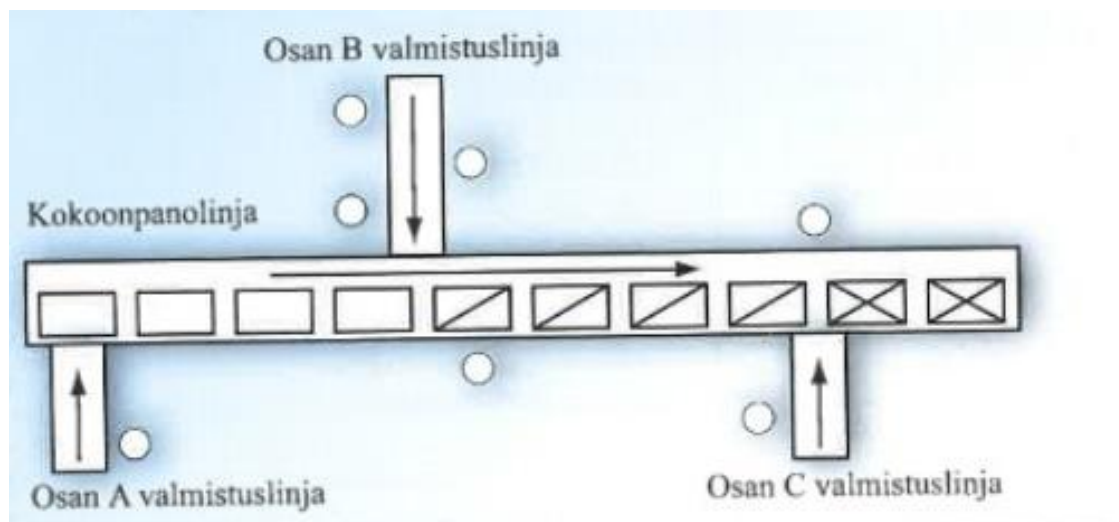
4 PROSESSI- JA LAYOUTSUUNNITTELU

4.1 Layouttyypit

Layout-termi tarkoittaa tuotantojärjestelmien fyysisten osien sijoittelua tuotantolaitoksessa. Fyysiset osat ovat koneita, laitteita, varastopaikkoja, materiaaliirroille suunnattuja kulkureittejä ym. Layouttyypit voidaan jakaa kolmeen luokkaan joita ovat tuotantolinjalayout, funktionaalinen layout ja solulayout. (Haverila ym. 2009, 475)

4.1.1 Tuotantolinjalayout

Tuotantolinjassa koneet ja laitteet ovat tuotteen valmistukseen vaadittavassa järjestyksessä. Linjat ovat automatisoituja ja tehokkaita. (Haverila ym. 2009, 475)



KUVIO 3. Tuotantolinjalayout. (Haverila ym. 2009, 476)

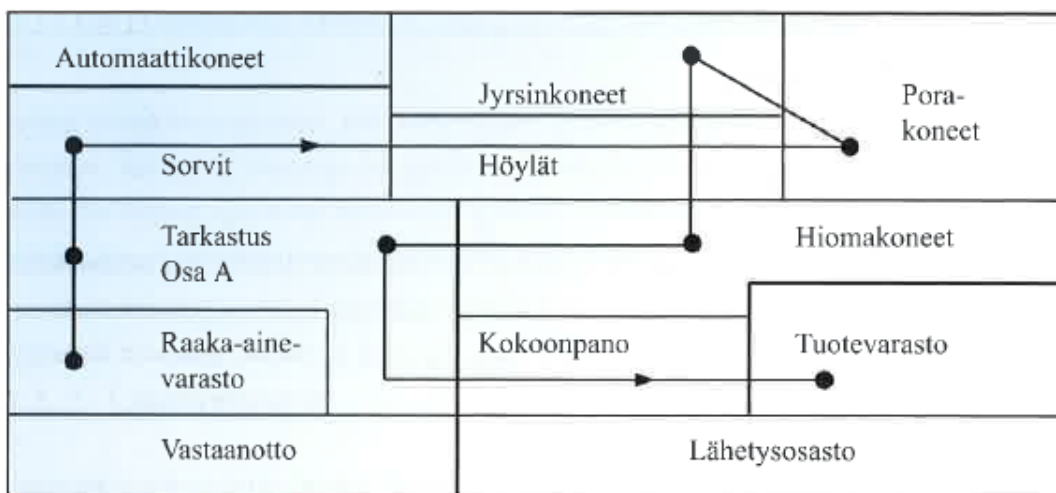
Tuotantolinjat ovat suuria investointeja, joten menetelmä soveltuu parhaiten massatuotteille. Linjan käyttöaste on oltava korkea ja tuotantosarjojen pitkiä. Tuotteen vaihtaminen linjalla vaatii pitkän asetusajan, sillä uuden tuotteen asetukset pitää huomioida linjan jokaisessa vaiheessa ja edellinen ajo pitää suorittaa ensin loppuun. Suurien volyymien avulla tuotteen yksikköhintaa saadaan laskettua alhaiseksi. Tuotantolinjat soveltuvat yksittäisen tuotteen valmistukseen. (Haverila ym. 2009, 475)

Häiriö linjalla heikentää koko linjan tuottavuutta, ja laadunvalvonta on tärkeää, koska pienikin häiriö voi aiheuttaa isot kustannukset. Koska linja tuottaa nopealla tahdilla tuotteita, saa se myös tuotettua nopealla aikavälillä isot määrät virheellisiä tuotteita. (Haverila ym. 2009, 475)

Tuotantolinjaa suunnitellessa on hyvä huomioida, että kapasiteetin kasvattaminen on vaikeaa, kun linja on jo otettu käyttöön. Työnohjaus on tässä menetelmässä helppoa, sillä linjassa on selkeä työnkulku. (Haverila ym. 2009, 476)

4.1.2 Funktionaalinen layout

Funktionaalisessa layoutissa koneet ja työpisteet ovat suunniteltu samantyyppisten työvaiheiden perusteella. Samanlaiset koneet ovat siis samassa tilassa keskenään, esimerkiksi sorvit ovat sorvaamossa ja sahat sahaamossa. (Haverila ym. 2009, 476)



KUVIO 4. Funktionaalinen layout. (Haverila ym. 2009, 477)

Funktionaalinen layout toimiikin tuotantolinjalayoutia paremmin, kun tuotteita valmistetaan laajalla kirjolla vaihtelevat määrät. Koneet sopivat monipuolisiin käyttötarkoituksiin, ja niillä voidaan valmistaa vaivattomasti erilaisia tuotteita. Tuotteita voidaan valmistaa yksittäisinä tai sarjoina. Automatisointia on hankala suunnitella ja toteuttaa laaja-alaisesti, sillä tuotantovaiheet vaihtelevat tuotteiden välillä merkittävästi. Tässä menetelmässä tuotteen läpimenoaika on pitkä, sillä toiminnan tehokkuutta

lisätään työjonoilla. Tuotannonohjauksella on iso merkitys, kun se perustuu koneille jonottavien töiden järjestelyyn. Keskenäisiä tuotteita on paljon varastoituna, ja ne pitävät työkoneet mahdollisimman hyvällä käyttöasteella. Työpisteiden väliset kuljetukset vievät paljon aikaa, mikä aikaansaa kuljetus- ja käsittelykustannuksia. Suurten etäisyyksien ja välivarastojen takia laadunhallinta on haasteellista. (Haverila ym. 2009, 476.)

Funktionaalisen layoutin toteutus on helpompi ja halvempi toteuttaa kuin tuotantolinjalayoutin. Tuotantokapasiteettia on helpompi kasvattaa lisäämällä esimerkiksi sorvaamoon uusi sorvi. Kuormitusasteita ei saa tuotantolinjan tasolle ja tuottavuus on heikompi. (Haverila ym. 2009, 476 – 477.)

Funktionaalinen layout	Tuotantolinjalayout
<ul style="list-style-type: none"> - suuret yksikkökustannukset - paljon keskenäisiä töitä - joustava tuotepolitiikassa - helppo rakentaa - pieni häiriöalttius - tuotannonohjaus vaikeaa - joustava kapasiteetin lisäämisessä - kuormitusaste 60 - 90 % 	<ul style="list-style-type: none"> - pienet yksikkökustannukset - vähän keskenäisiä töitä - jäykkä tuotepolitiikassa - vaikea rakentaa - suuri häiriöalttius - tuotannonohjaus helppoa - joustamaton kapasiteetin lisäämisessä - kuormitusaste 80 - 100 %

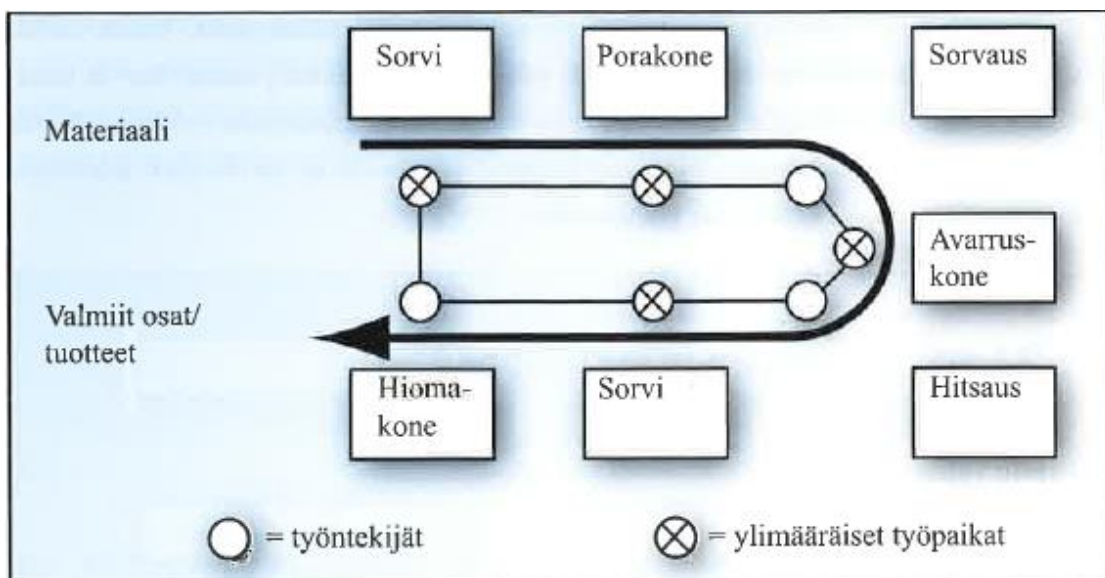
Taulukko 1. Funktionaalisen ja tuotantolinjalayoutin vertailu. (Haverila ym. 2009, 477.)

Vertailusta näkee, että funktionaalinen layout ja tuotantolinjalayout ovat keskenään täysin erilaiseen tuotantoon soveltuvat. Tuotantolinjalla valmistetaan kestopuotteita suurilla massoilla ja funktionaalisessa vaihtelevia tuotteita pienellä volyymilla.

4.1.3 Solulayout

Solulayoutissa samaan tilaan on asetettu erilaisia koneita ja välineitä, joilla saadaan valmistettua tehokkaasti jotakin tiettyä osaa tai työvaihetta. Tämä layout-malli on välimalli funktionaaliselle layoutille ja tuotantolinjalayoutille. (Haverila ym. 2009, 477.)

Solulayoutissa ei tule välivarastoja, kuten funktionaalisessa layoutissa, ja sillä saavutetaan myös nopeampi läpäisy aika tuotteelle. Solua suunnitellessa siinä otetaan huomioon muutama valmistettava tuote tai työvaihe ja tehdään se niille mahdollisimman hyvin joustavaksi. Asetusajat ovat lyhyet, kun lopetetaan toisen tuotteen valmistus ja aloitetaan seuraavan tuotteen valmistus. (Haverila ym. 2009, 477 – 478.)



KUVIO 5. Solulayout. (Haverila ym. 2009, 478)

Kyseisessä layouttityypissä tuotteita valmistetaan yksittäiskappaleina tai vaihtelevan kokoisina sarjoina. Tuotteita valmistetaan tässä mallissa siis vaihteleva määrä. Tuotannonohjaus on solussa helppoa, sillä solu muodostaa vain yhden pienen kokonaisuuden. (Haverila ym. 2009, 478)

Solussa virheen havaitseminen, seuranta ja korjaaminen ovat helppoa, sillä valmistusvaiheet suoritetaan peräkkäin, eikä tuotteita tarvitse viedä välivarastoon odottamaan ennen seuraavan vaiheen tekemistä. Koneiden, laitteiden ja työpisteiden kuormitusasteet voivat solulayoutissa vaihdella

paljonkin. Jotain konetta voidaan esimerkiksi käyttää harvemmin, kun taas toista konetta käytetään lähes jatkuvasti. Solulayoutissa pystytään käsittelemään paljon paremmin tuotemäärän voimakas kasvu kuin funktionaalisessa layouttyypissä. (Haverila ym. 2009, 478.)

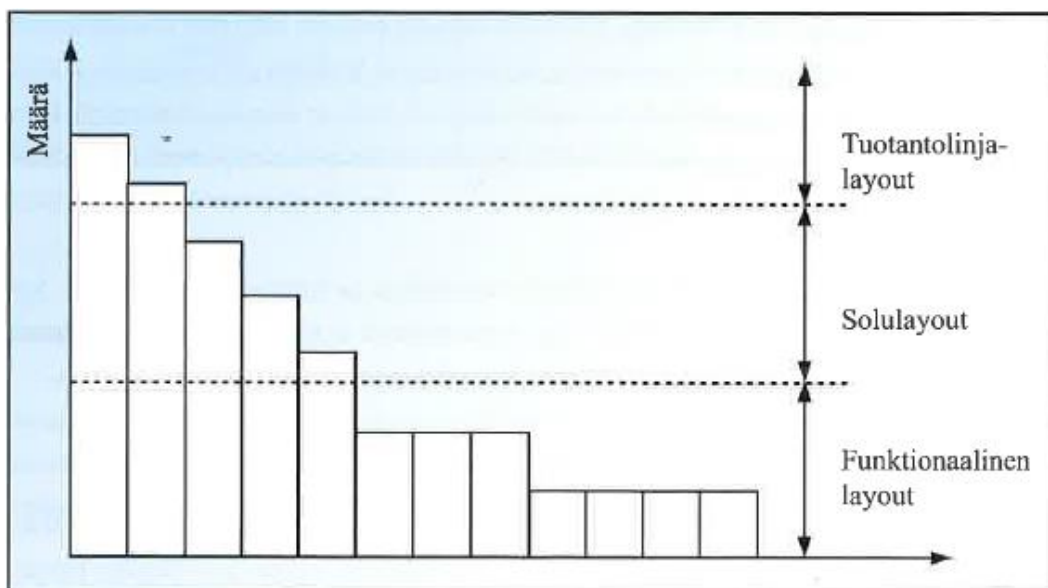
Solulayout on osoittautunut työntekijöiden keskuudessa suotuisaksi malliksi. Heidän motivaationsa ja tuottavuutensa nousee, kun he saavat vaihdella työpisteitään solussa ja suunnitella ja vastata tehtäviensä suorittamisesta. (Haverila ym. 2009, 478.)

4.1.4 Tuotetehtaat ja verstaat

Tuotetehtaat ja verstaat ovat omia itsenäisiä organisaatioyksiköitä, jotka jakavat isot tuotantolaitokset pienemmiksi paloiksi. Tuotetehtas termi on vakiintunut nykyään yleisemmin käytettäväksi näistä kahdesta vaihtoehdosta. (Haverila ym. 2009, 478 – 479)

Tuotetehtaassa valmistetaan jotain tiettyä tuotetta, ja tehdas vastaa itse sen valmistamisesta. Tuotetehtaiden henkilömäärä on yleensä 30 – 100 henkilöä. Tehtaassa on myös usein oma johto, joka myös vastaa tuotannon ja materiaalitoimintojen suunnittelusta. Tehtaan tehokkuus perustuu siihen, että toiminta on erikoistunut vain tiettyyn tuotteeseen, jolloin sen valmistustoiminta voidaan automatisoida pitkälle ja kehittää huippuunsa. Tuotetehtaista tilataan yrityksen sisällä tuotteita toiseen tehtaaseen, jossa sitä vielä mahdollisesti jalostetaan tai käytetään valmistuksen seuraavaan vaiheeseen. Näin ollen ohjaaminen on helppoa. (Haverila ym. 2009, 478 – 479.)

4.2 Layouttyypin valinta



KUVIO 6. Tuote-määrä -analyysi. (Haverila ym. 2009, 479)

Kuviosta näkee miten layouttyyppi soveltuu eri tuotantomääriin parhaiten. Valinta tehdään tuotevalikoiman määrään ja volyymiin pohjautuen.

Tuotantolinjalayout soveltuu parhaiten pienelle määrälle erilaisia tuotteita, jotka ovat samantyyppisiä keskenään, ja niillä on isot volyymit.

Funktionaalinen layout on tuotantolinjan vastakohta, eli valmistetaan paljon erilaisia tuotteita, joilla on pienet volyymit. Solulayout on parhaimmillaan, kun on tuotantolinjaa laajempi tuotevalikoima vakiotuotteita, mutta volyymit eivät ole riittävän suuret tuotantolinjan kannattavalle hankinnalle. Solussa tuotetaan joustavasti erilaisia tuotteita. (Haverila ym. 2009, 479)

Osa-layoutit eripuolilla tehdasta muodostavat yhdessä koko tehtaan layoutin. Tehtaan sisällä olevat osa-layoutit saattavat vaihdella tuotantoprosessin mukaan, eli esimerkiksi osien valmistus voi tapahtua tuotantolinjassa ja kokoonpano solulayoutissa. (Haverila ym. 2009, 479 - 480)

Valitsin valaisinkokoonpano-osaston layoutiksi solulayoutin, koska kokoonpanovaiheet on mahdollista vaiheistaa, mutta tuotantomäärät eivät ole riittävät varsinaisen tuotantolinjan perustamiseen. Tuotevalikoima on kohtalaisen laaja, mutta valaisimet kuuluvat kuitenkin samaan tuotekategoriaan ja niissä käytetään keskenään paljon samoja komponentteja. Tämän takia ne on fiksuinta kasata samassa osalayoutissa.

Tulemme myös automatisoimaan solulayoutia sen verran, että valaisinkuvut syötetään ionisointilinjastolle, joka tasaa muovikuvuissa sähkövarauksen, puhalttaa purut pois, varastoi puhdistettuja kappaleita ja kuljettaa kuvut ensimmäiselle työtasolle.

Layouttyypin valinta on lähes aina kompromissi, koska kaikista näkökulmista katsottuna mikään tyyppi ei ole täysin optimaalinen ratkaisu. Kokoonpanovaiheet vievät tällä hetkellä todella paljon aikaa ja suunnitellut tavoiteajat ylittyvät poikkeuksetta.

4.3 Suunnittelun tavoitteet

Tavoitteena oli vähentää kokoonpanoon käytettävää aikaa mahdollisimman paljon. Materiaalivirtojen selkeys, kokoonpanotöiden vaiheistaminen ja tuottamattomaan työhön käytetyn ajan minimoiminen ovat layoutmuutostöillä haettuja asioita. Tavoitteena oli myös, että uusi layoutsuunnitelma olisi toimiva kaikille valaisimille ja kokoonpano suoritettaisiin aina tekemällä sarja tiettyä valaisinmallia. Suurimpien volyymien valaisimet olivat kuitenkin tärkeä saada toimivaksi uudessa kokoonpanolayoutissa.

Uuden valaisinkokoonpano-osaston suunnitteluvaiheessa oli syytä kiinnittää huomiota vanhan layoutin ongelmakohtien poistamiseen. Uudessa layoutissa piti myös huomioida mahdolliset ongelmat, joita siinä voisi mahdollisesti syntyä. Sen tähden tein jokaisesta valaisimesta prosessikuvauksen uudessa layoutissa, joka toimii työkaluna mahdollisten ongelmien ja epäkohtien havaitsemiseen.

”Hyvän layoutin ominaisuudet ovat seuraavat:

- materiaalivirrat ovat selkeät
- layout on helposti ja joustavasti muunneltavissa
- materiaalin siirtotarve on pieni
- kuljetusmatkat ovat lyhyet
- erityisosaamista vaativa valmistus on keskitetty samaan paikkaan
- tehtaan sisäisten palvelujen sijoitus käyttöpaikan lähelle
- materiaalien vastaanoton ja jakelun tehokkuus
- sisäisen kommunikaation helppous
- eri valmistusvaiheiden erityistarpeet on otettu huomioon
- kaikki tila on tehokkaasti käytetty, ja
- työturvallisuus ja -tyytyväisyys on otettu huomioon”

(Haverila ym. 2009, 482).

Luetellut asiat tulee huomioida myös tässä layoutsuunnittelussa.

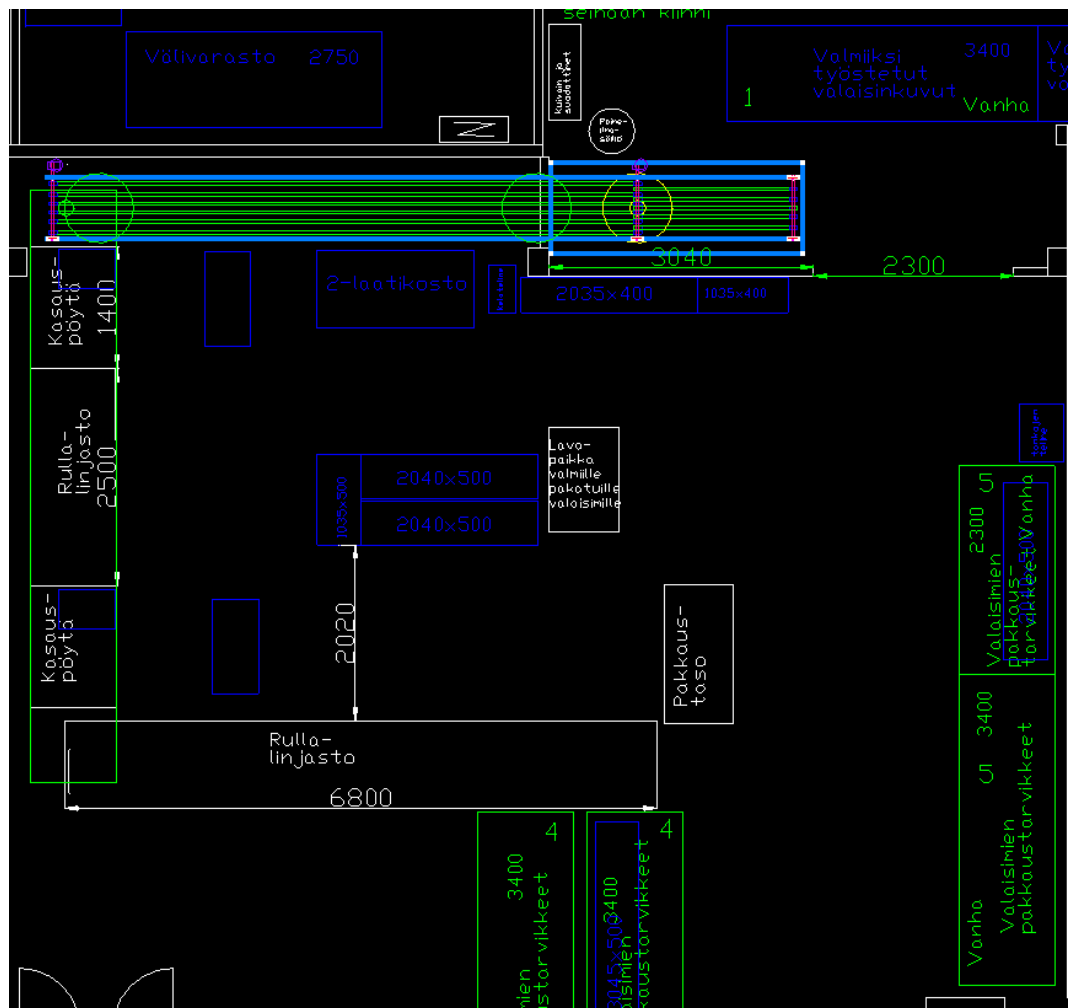
4.4 Valaisinkokoonpano-osaston layoutsuunnittelu

Suunnitteluvaiheessa lähdin liikkeelle ideoimalla erilaisia versioita valaisinkokoonpano-osastolle. Sitä varten tarvitsin hieman pohjatietoja, jotka olivat linjaston ja työtasojen pituuden määrittäminen, tarvikkeiden vaatima tila ja työpisteiden määrä. Piirsin erilaisia versioita layoutista ja kävin niitä läpi esimieheni ja kokoonpanohenkilökunnan kanssa. Heidän mielipiteidensä ja hyvin perusteellisesti pohdittujen keskustelujen pohjalta lähdin jalostamaan parhaimmiksi valittuja versioita. Kun versioista oli valittu parhaat, mietin, miten niissä toteutuu hyvän layoutin ominaisuudet ja projektille asetetut tavoitteet. Puutteiden kohdalla pohdin, olisiko keinoja tuoda versioihin ratkaisuja. Jalostusvaiheen jälkeen pidimme taas palaverin, jossa kävimme jalostetut versiot läpi ja karsimme heikoimmiksi havaitut pois.

Useamman henkilön osallistuminen kehitysprojektiin toi lisää tarvittavia näkökulmia. Työntekijät ovat kasanneet vanhassa layoutissa paljon valaisimia ja heillä oli paljon hyviä ideoita toiminnan kehittämiseen muun

muassa kasaamiseen liittyvistä näkökulmista. Esimiehelläni oli laaja-alainen tietämys koko yrityksen toiminnasta ja hän toi näkökulman muun muassa koko yrityksen toiminnan näkökulmasta.

Jalostusvaiheita suoritettiin aina neljanteen vaiheeseen saakka, jolloin tehtiin valinta työversiosta.



KUVIO 7. Valaisinkokoonpano-osaston layout-työversio.

Yläpuolella on piirustus versiosta, jota lähdettiin toteuttamaan. Valaisimien muoviosat on varastoitu linjaston alkupäähän raskastavarahyllyihin.

Osastolla materiaalivirta tekee u-kirjainta muistuttavan liikkeen, joka on solulayoutille tyypillinen malli. Kokoonpanossa vaadittavat komponentit ja muut tarvikkeet on sijoiteltu mahdollisimman lähelle työpisteitä. Työpisteille on kuitenkin pyritty jättämään riittävästi työskentelytilaa, jotta tilan ahtaus ei häiritse työskentelyä.

Linjastolle valaisimet tullaan syöttämään pölyisen tehdastilan alueelta. Pölyisen tilan ja valaisinkokoonpano-osaston väliin rakennetaan väliseinä, joka erottaa ne toisistaan, eikä päästä purua leijailemaan kokoonpano-osastolle. Pikarullaovi asetetaan seinien väliseen oviaukkoon.

Valaisimien muoviosat syötetään ionisointilinjastolle. Linjaston alkupää sijaitsee pölyisen tehdastilan puolella, koska osat myös välivarastoidaan samalla puolella. Linjasto kuljettaa muoviosat ionisointitunnelin läpi puhtaalle kokoonpano-osastolle ensimmäisen työtason viereen.

Ensimmäisen työtaso on linjaston loppupäässä kuvio 7:n mukaisesti. Työtason jälkeen seuraavaksi tulee rullalinjasto, joka ei ole vetävä. Siihen on tarkoitus välivarastoida tuotteita ennen seuraavaa työtasoa. Työtasojen ja niiden välissä olevan rullalinjaston yläpuolelle tulee pitkä rullalinjasto, johon voidaan varastoida muoviosia. Joihinkin valaisimiin tulee useampi muoviosa, joten sen tähden välivarastot työpisteiden välillä ovat tarpeellisia. Toisen työtason jälkeen tulee vielä yksi rullalinjasto, joka ei ole myöskään vetävä. Sen tarkoituksena on olla välivarastona pakkaustasolle. Pakkaustason jälkeen valmis valaisinpakkaus kasataan lavalle, ja lopuksi valmis lava kuljetetaan pois kokoonpano-osastolta valmisvarastoon.

4.4.1 Muunneltavuus

Osastolle suunniteltiin pyörillä liikkuvat kärryt (kuva 12), joissa olisi useampi varastointitaso erilaisille kasaukseen vaadittaville komponenteille. Kärryn toiselle puolelle kiinnitetään työkaluseinä, jotta kokoonpanossa tarvittavat työkalut ovat helposti saatavissa. Osastolle tulee myös työpisteiden alle mahtuvat kärryt (kuva 11), jotka voivat toimia lisätyötasona tarpeen mukaan.



KUVA 11. Työtason alle mahtuva hyllyvaunu. (Treston 2016 a.)



KUVA 12. 4-tasoinen hyllyvaunu. (Treston 2016 b.)

Vetämättömistä rullalinjastoista tulee korkeussäädettäviä, sillä niiden avulla linjastosta saadaan joko tasainen tai kalteva. Koko linjasto on kevytrakenteiden, joten sitä pystytään liikuttelemaan ja muuntamaan erilaiseen muotoon tarpeen mukaan. Näin ollen tulevaisuudessa pystytään vaivattomasti muuttamaan kokoonpano-osaston layout sen hetkisen tarpeen mukaan joko isommaksi tai pienemmäksi.

4.4.2 Työtyytyväisyys

Linjaston työtasoista tulee korkeussäädettävät, jolloin jokainen työntekijä voi kokoonpanna valaisimia optimaalisella korkeudella. Työpisteille asetetaan kumimatot, joiden tarkoituksena on lisätä seisonattyön mukavuutta. Linjastolla tapahtuvien osakokoonpanojen kasaamisvaiheita voi suorittaa tehokkaasti istumalla, joten myös pyörillä liikkuvat tuolit ovat hankintalistalla. Työntekijöiden osallistuminen layoutmuutosprojektiin ja uusien työntekoa tehostavien ratkaisuiden kehittäminen varmasti lisäävät työtyytyväisyyttä ja työntekijöiden sitoutuvuutta.

5 YHTEENVETO

Opinnäytetyöni tavoitteena oli Kera Group Oy:n alabrändin Kera Interiorin valaisimien kokoonpanon tehostaminen. Käytännön toteutus tehdään kevään ja kesän 2016 aikana. Tarve toimeksiannolle oli, sillä valaisimien kokoonpanoajat ovat liian pitkiä ja toiminnan tuottavuutta halutaan nostattaa selvästi. Kera Interior on toiminut vain muutaman vuoden ja toiminnalle ei ollut tätä ennen kehitetty vielä ihanteellista layout-toteutusta, mutta nyt asiaan haluttiin tehdä muutos.

Valaisimien kokoonpanon tehostamisen suunnittelu aloitettiin määrittämällä sen nykytilanne. Ongelmina tulivat vastaan puutteet layoutin materiaa livirroissa ja valaisimien muoviosien puhdistamiseen kuluva aika. Jotta suurimmat ongelmat saadaan korjattua, lähdin suunnittelemaan valaisimien kokoonpano-osaston layoutia uusiksi, niin ettei materiaa livirroille syntyisi pullonkaulakohtia ja ionisointilinjastoa, jotta aikaa vievä puhdistusvaihe saataisiin karsittua ja toimintaa ylipäättänsä tehostettua. Layout-muutoksia tehtäessä on kuitenkin huomioitava kokonaisuus eli tehdas, jossa se tehdään. Muutosten pitää sopia myös koko tehdaslayoutin materiaa livirtoihin, jotta ne palvelisivat koko yrityksen etua.

Toteutusvaiheiden jälkeen ionisointilinjaston käytännön toimivuutta tullaan seuraamaan. Jos se toimii suunnitellusti ja sen avulla saadaan poistettua tavoitellut ongelmat, on mahdollisuus viedä sama idea myös muille osastoille. Tehtaalla sama voimakkaan sähkövarauksen ongelma polymetyylimetakrylaattituotteissa on olemassa, joten kysyntää toimivalle ionisointilinjastolle kyllä olisi. Lisäksi seurataan layoutin toimivuutta toteutuksen jälkeen ja sitä miten se tulee vaikuttamaan kokoonpano-osaston tehokkuuteen.

Suunnitelmissa pitää kuitenkin huomioida, että ne ovat tehty sen hetken tarpeita ajatellen ja tietenkin lähitulevaisuus huomioiden. Tilanteet tehtaassa kuitenkin elävät jatkuvasti, joten layoutia pitää muuttaa säännöllisesti vastaamaan nykyhetken tarpeita ja lähitulevaisuutta.

Ionisointilinjasto on yksi askel kohti automatisoitua kokoonpano-osastoa, mutta tulevaisuudessa olisi hyvä kehittää muitakin työvaiheita automatisoiduiksi.

LÄHTEET

Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I., Miettinen, A. 2009.

Teollisuustalous. Tampere: Hämeen Kirjapaino Oy.

Järvinen, P. 2008. Uusi muovitieto. Porvoo: WS Bookwell Oy.

Kera Group. 2015 a. Yritys [viitattu 19.12.2015]. Saatavissa:

<http://www.keragroup.fi/index.php?id=2&lang=fin>

Kera Group. 2015 b. Yhteystiedot [viitattu 19.12.2015]. Saatavissa:

<http://www.keragroup.fi/index.php?id=8&lang=fin>

Kera Interior 2015. Triple [viitattu 12.1.2015]. Saatavissa:

http://www.kerainterior.fi/index.php?id=33&lang_id=3&lang=fin

Kukkonen, T. 2015. Toimitusjohtaja. Aukati Oy. Haastattelu 14.8.2015.

Kurri, V., Malén, T., Sandell, R., Virtanen, M. 2008. Muovitekniikan perusteet. Helsinki: Edita Prima Oy.

Seppälä, J. 2008. Polymeeritekniikan perusteet. Helsinki: Hakapaino Oy.

Tolvanen, P. 2015. Toimitusjohtaja. Joniko Oy. Haastattelu 11.8.2015.

Treston. 2016 a. Hyllyvaunu [viitattu 4.4.2016]. Saatavissa:

<http://www.treston.fi/products/hyllyvaunu>

Treston. 2016 b. 4- tasoinen säädettävä hyllyvaunu TRTA ESD, 1090 x 530 [viitattu 4.4.2016]. Saatavissa: <http://www.treston.fi/tuotteet/4-tasoinen-saadettava-hyllyvaunu-trta-esd-1090-x-530>

LIITTEET